

PARTIAL TRANSLATION OF JP 2001-144655 A

Publication Date: May 25, 2001

Title of the Invention: ECHO CANCELLER

Patent Application Number: 11-323798

Filing Date: November 15, 1999

Inventors: Tatsumasa YOSHIDA et al.

Applicant: OKI ELECTRIC IND. CO., LTD.

[Claim 1] An echo canceller apparatus, comprising:

voice output means for outputting, as a voice, a received signal that has been transmitted;

voice acquisition means for converting the acquired voice into an electric signal and transmitting the electric signal as a transmission signal; and

echo canceller means,

wherein the echo canceller means includes: adaptive filter means for forming a pseudo echo signal while adaptively updating a tap coefficient obtained based on the received signal in accordance with control of coefficient update control means; subtraction means for subtracting the pseudo echo signal from the transmission signal to obtain an echo elimination signal; and talk state determination means for determining a talk state based on the transmission signal and the received signal and determining whether or not the coefficient update control means is allowed to update the tap coefficient in accordance with the talk state obtained as a determination result,

the apparatus comprising:

comparison voice acquisition means that has the same function as that of the voice acquisition means and is placed at a spatially different position from the voice acquisition means;

comparison echo canceller means that has the same function as that of the echo canceller means and is connected to the comparison voice

acquisition means; and

transmission signal synthesis means for synthesizing the echo elimination signal obtained by the echo canceller means with echo elimination signal obtained by the comparison echo canceller means, depending upon a delay time difference, thereby obtaining a synthesis transmission signal.

[Claim 2] An echo canceller apparatus according to claim 1,

wherein the talk state determination means includes a talk state identifying part for identifying a reception single talk state in which only a received signal is effective among the transmission signal and the received signal, a transmission single talk state in which only the transmission signal is effective, and a double talk state in which both the transmission signal and the received signal are effective, and

the transmission signal synthesis means includes state change time difference detecting means for obtaining the delay time difference in accordance with a time difference between a timing at which the talk state identifying part in the echo canceller means identifies a double talk state or a transmission single talk state and a timing at which the talk state identifying part in the comparison echo canceller means identifies a double talk state or a transmission single talk state.

[Claim 3] An echo canceller apparatus according to claim 2, comprising output echo canceller means at an output part,

the output echo canceller means including:

adaptive filter means for forming a high-quality pseudo echo signal while adaptively updating a tap coefficient obtained based on the received signal in accordance with control of the coefficient update control means; and

subtraction means for obtaining a high-quality echo elimination signal by subtracting the high-quality pseudo echo signal from the synthesis transmission signal,

wherein the coefficient update control means is controlled in

accordance with identification of a talk state by the talk state identifying part in the echo canceller means and the comparison echo canceller means.

[Claim 5] An echo canceller apparatus according to claim 4, comprising output echo canceller means at an output part,

the output echo canceller means including:

adaptive filter means for forming a high-quality pseudo echo signal while adaptively updating a tap coefficient obtained based on the received signal in accordance with control of the coefficient update control means; and

subtraction means for subtracting the high-quality pseudo echo signal from the synthesis transmission signal to obtain a high-quality echo elimination signal,

wherein the coefficient update control means is controlled in accordance with identification of a talk state by the talk state identifying part in the echo canceller means and the comparison echo canceller means.

(Page 3, right column, lines 19–26)

When a tap coefficient of an adaptive filter ADF1 is updated in the case where a reception single talk state is detected, the tap coefficient can be adaptively updated in accordance with a change of acoustic environment (e.g., a spatial position of a speaker U) and the like on the periphery of an echo canceller apparatus 10, i.e., a change in transmission characteristics of an echo path (acoustic path), and a pseudo echo signal Res1 output from the adaptive filter ADF1 can be made appropriate.

(Page 4, right column, lines 39–49)

For example, when a tap coefficient of an adaptive filter ADF1 is updated in the case where a reception single talk state is detected, the tap coefficient can be adaptively updated in accordance with a change of acoustic environment (e.g., a spatial position of a speaker U) and the like on the periphery of an echo canceller apparatus 20, i.e., a change in transmission characteristics of an echo path, and a pseudo echo signal Res1 output from

the adaptive filter ADF1 can be made appropriate.

In the double talk state or the transmission single talk state, the tap coefficient is not updated by the adaptive filter ADF1.

(Page 6, left column, lines 19–23)

When talk state detectors DTD1 and DTD2 detect a double talk state, the states of talk state detection signals vd1 and vd2 change to a state showing a double talk state, and in adaptive filters ADF1 and ADF2, the update of the tap coefficient is suspended.

(Page 11, left column, lines 3–6)

In the case where either one of the talk state detection signals vd1 and vd2 shows a double talk state, the adaptive filter ADF3 does not update a tap coefficient and does not conduct adaptive control.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-144655
(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H04B 3/23

(21)Application number : 11-323798
(22)Date of filing : 15.11.1999

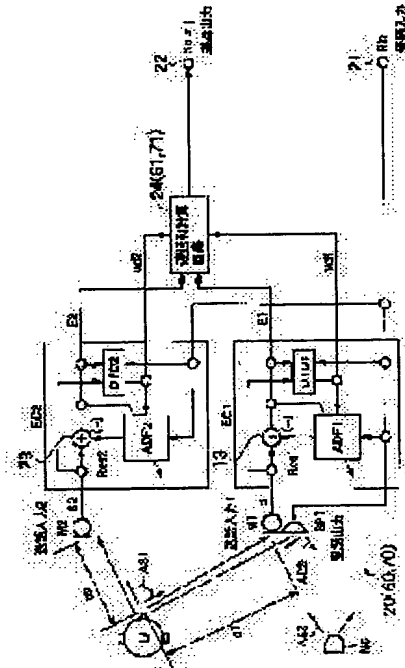
(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD
(72)Inventor : YOSHIDA TATSUMASA
TAKADA SHINSUKE

(54) ECHO CANCELLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the accuracy of an echo canceller.

SOLUTION: The echo canceller is provided with a voice acquisition means, with a comparison voice acquisition means that has the same function as that of the voice acquisition means and placed at a spatially different position from the piece of the voice acquisition means, with an echo canceller means, with a comparison echo canceller means that has the same function as that of the echo canceller means and connected to the comparison voice acquisition means, and with a transmission signal synthesis means that synthesizes an echo elimination signal obtained by the echo canceller means with an echo elimination signal obtained by the comparison echo canceller means depending on the delay time difference to obtain a synthesis transmission signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-144655
(P2001-144655A)

(43)公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51)IntCl.⁷
H04B 3/23

識別記号

FI
H04B 3/23

データベース(参考)
5K046

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全17頁)

(21)出願番号 特願平11-323798

(22)出願日 平成11年11月15日 (1999.11.15)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 吉田 達正

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 高田 真資

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74)代理人 100090620

弁理士 工藤 宜幸

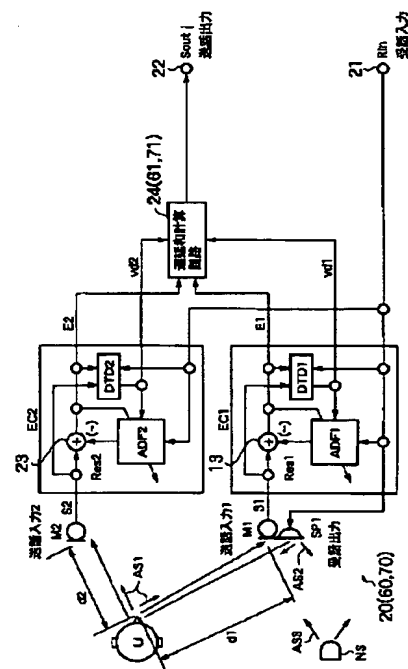
Fターム(参考) 5K046 AA05 BB00 BB01 HH01 HH11
HH15 HH25 HH37 HH39 HH44
HH53 HH56 HH79

(54)【発明の名称】 エコーキャンセラ装置

(57)【要約】

【課題】 エコーキャンセラ装置の精度を向上する。

【解決手段】 エコーキャンセラ装置において、音声捕捉手段と、当該音声捕捉手段と同一機能を持つ音声捕捉手段であって、当該音声捕捉手段とは空間的に異なる位置に配置された比較音声捕捉手段と、エコーキャンセラ手段と、当該エコーキャンセラ手段と同一機能を持つエコーキャンセラ手段であって、当該比較音声捕捉手段に接続された比較エコーキャンセラ手段と、前記エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号と当該比較エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号とを、その遅延時間差に応じて合成することで合成送信信号を得る送信信号合成手段とを備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送されてきた受信信号を音声出力する音声出力手段と、
捕捉した音声を変換して当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、
エコーキャンセラ手段とを備え、
当該エコーキャンセラ手段が、
前記受信信号に基づいて得られたタップ係数を、係数更新制御手段の制御に応じて適応的に更新しながら擬似エコー信号を形成する適応フィルタ手段と、当該擬似エコー信号を前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る減算手段と、前記送信信号と受信信号とともにトーク状態を判定し、判定結果として得られる当該トーク状態に応じて前記係数更新制御手段に前記タップ係数の更新を行わせるかどうかを決めるトーク状態判定手段とを有しているエコーキャンセラ装置において、
前記音声捕捉手段と同一機能を持つ音声捕捉手段であって、前記音声捕捉手段とは空間的に異なる位置に配置された比較音声捕捉手段と、
前記エコーキャンセラ手段と同一機能を持つエコーキャンセラ手段であって、当該比較音声捕捉手段に接続された比較エコーキャンセラ手段と、
前記エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号と当該比較エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号とを、その遅延時間差に応じて合成することで合成送信信号を得る送信信号合成手段とを備えたことを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【請求項 2】 請求項 1 のエコーキャンセラ装置において、
前記トーク状態判定手段は、
前記送信信号と受信信号の内、受信信号だけが有効な受信シングルトーク状態と、送信信号だけが有効な送信シングルトーク状態と、送信信号と受信信号の双方が有効なダブルトーク状態とを識別するトーク状態識別部を備え、
前記送信信号合成手段は、
前記エコーキャンセラ手段内のトーク状態識別部がダブルトーク状態又は送信シングルトーク状態を識別したタイミングと、前記比較エコーキャンセラ手段内のトーク状態識別部が、ダブルトーク状態又は送信シングルトーク状態を識別したタイミングの時間差に応じて、前記遅延時間差を求める状態変化時間差検出手段を備えることを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【請求項 3】 請求項 2 のエコーキャンセラ装置において、
出力部に出力エコーキャンセラ手段を備え、
当該出力エコーキャンセラ手段は、
前記受信信号に基づいて得られたタップ係数を、係数更新制御手段の制御に応じて適応的に更新しながら高品位擬似エコー信号を形成する適応フィルタ手段と、

当該高品位擬似エコー信号を前記合成送信信号から減算することにより高品位エコー除去信号を得る減算手段とを備え、
前記エコーキャンセラ手段および比較エコーキャンセラ手段内のトーク状態識別部によるトーク状態の識別に応じて、前記係数更新制御手段の制御を行うことを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【請求項 4】 請求項 1 のエコーキャンセラ装置において、

10 前記音声捕捉手段の近端に配置され、基準電気信号に応じた基準音声を音声出力する基準音声出力手段と、
前記比較音声捕捉手段の近端に配置され、前記基準電気信号に応じた比較基準音声を音声出力する比較基準音声出力手段とを備え、
前記送信信号合成手段は、

設定された音響環境で前記基準音声に反射したあとに前記音声捕捉手段から出力された送信信号を、前記エコーキャンセラ手段が処理することによって得られるエコー除去信号と、前記基準電気信号との遅延差をもとに、前記音響環境、音声捕捉手段、基準音声出力手段の間の基準伝達特性を求める第 1 の伝達特性推定手段と、
当該音響環境で前記比較基準音声に反射したあとに前記比較音声捕捉手段から出力された比較送信信号を、前記比較エコーキャンセラ手段が処理することによって得られるエコー除去信号と、前記基準電気信号との遅延差をもとに、前記音響環境、比較音声捕捉手段、比較基準音声出力手段の間の伝達特性として比較伝達特性を求める第 2 の伝達特性推定手段とから構成される伝達特性推定手段セット、又は、

30 当該音響環境で前記基準音声に反射したあとに前記音声捕捉手段から出力された送信信号を、前記エコーキャンセラ手段が処理することによって得られるエコー除去信号と、前記基準電気信号とを受け取り、これらエコー除去信号と基準電気信号の関係に基づいて、前記エコーキャンセラ手段内の適応フィルタ手段のタップ係数が収束したかどうかを判定する収束判定手段と、この収束判定手段によって当該タップ係数が収束したものの判定されると、当該タップ係数を適応フィルタ手段から受け取り、
当該タップ係数に基づいて前記基準伝達特性を求めるタップ演算手段とを備えた第 1 のタップ伝達特性推定手段と、

40 当該音響環境で前記比較基準音声に反射したあとに前記比較音声捕捉手段から出力された比較送信信号を、前記比較エコーキャンセラ手段が処理することによって得られるエコー除去信号と、前記基準電気信号とを受け取り、これらエコー除去信号と基準電気信号の関係に基づいて、前記比較エコーキャンセラ手段内の適応フィルタ手段のタップ係数が収束したかどうかを判定する比較収束判定手段と、この比較収束判定手段によって当該タップ係数が収束したものの判定されると、当該タップ係数を

適応フィルタ手段から受け取り、当該タップ係数に基づいて前記比較伝達特性を求める比較タップ演算手段とを備えた第2のタップ伝達特性推定手段とから構成されるタップ伝達特性推定手段セットを備えると共に、前記伝達特性推定手段セット又はタップ伝達特性推定手段セットに接続され、前記基準伝達特性と比較伝達特性との差分に基づいて、前記遅延時間差を求める伝達特性合成演算手段を備え、この伝達特性合成演算手段が、当該遅延時間差に応じて前記合成送信信号を合成することを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【請求項5】 請求項4のエコーキャンセラ装置において、出力部に出力エコーキャンセラ手段を備え、当該出力エコーキャンセラ手段は、前記受信信号に基づいて得られたタップ係数を、係数更新制御手段の制御に応じて適応的に更新しながら高品位擬似エコー信号を形成する適応フィルタ手段と、当該高品位擬似エコー信号を前記合成送信信号から減算することにより高品位エコー除去信号を得る減算手段とを備え、前記エコーキャンセラ手段および比較エコーキャンセラ手段内のトーク状態識別部によるトーク状態の識別に応じて、前記係数更新制御手段の制御を行うことを特徴とするエコーキャンセラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はエコーキャンセラ装置に関し、例えば、自動車の車内で使用される移動電話端末やテレビ会議システム端末などのハンズフリー用端末に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のハンズフリーホンに搭載するエコーキャンセラ装置10の構成を図2に示す。

【0003】 図2において、このエコーキャンセラ装置10は、スピーカSP1と、マイクM1と、エコーキャンセラEC1と、受話入力端子11と、送話出力端子12とを備えている。

【0004】 このうちエコーキャンセラEC1は、受話入力端子11に供給される受話入力信号Rinに応じてスピーカSP1から出力される音声信号（相手話者音声）AS2の一部が、本来は話者Uの音声（話者音声）AS1だけを捕捉することを目的とするマイクM1に捕捉されてしまうことによって、マイクM1から取り出される音声入力信号S1に混入する音響エコー成分を除去する部分である。

【0005】 このために、エコーキャンセラEC1は、適応フィルタADF1と、トーク状態検出器DTD1と、減算器13とを備えている。

【0006】 適応フィルタADF1は、受話入力信号R

inに基づいて得られたタップ係数を、減算器13の出力する残差信号E1に応じて適応的に更新しながら擬似エコー信号Res1を形成する回路である。

【0007】 当該減算器13において、擬似エコー信号Res1が音声入力信号S1から除去されることによって、前記残差信号E1が得られる。

【0008】 トーク状態検出器DTD1は、音声入力信号S1、残差信号E1、受話入力信号Rinをもとに、トーク状態を識別する。

【0009】 例えば、受話入力信号Rinと残差信号E1の双方のパワーなどを調べることにより、Rinに有効な音声が含まれていないおかつE1にも有効な音声が含まれているときをダブルトーク状態とし、Rinだけに有効な音声が含まれているときを受信シングルトーク状態とし、E1だけに有効な音声が含まれているときを送信シングルトーク状態とすると、トーク状態検出器DTD1は、少なくともこれら3種類のトーク状態を識別する機能を装備している。

【0010】 そして、受信シングルトーク状態であると検出されたときに、適応フィルタADF1のタップ係数を更新すると、エコーキャンセラ装置10周辺の音響環境（例えば話者Uの空間位置）などの変化、すなわちエコーパス（音響経路）の伝達特性の変化に対応してタップ係数を適応的に更新することができ、適応フィルタADF1の出力する擬似エコー信号Res1を適正化することが可能である。

【0011】 したがって、これにつづくダブルトーク状態では、エコーキャンセラEC1が、音声入力信号S1から当該擬似エコー信号Res1を除去することにより、音響エコー成分の影響の少ない残差信号E1を生成し、送話出力Soutとして出力することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、エコーキャンセラ装置10の音響環境には、話者Uの発声する音声AS1、スピーカSP1の受話出力AS2以外にも、例えば雑音源NSなどから出力される雑音AS3などを成分とする背景雑音が存在するのが普通である。雑音AS3などの背景雑音は、受話出力AS2と関関係がないためエコーキャンセラEC1では除去することはできない。

【0013】 背景雑音を除去することができないということは、背景雑音レベル以下の音響エコー成分も除去できずに残ってしまうことを意味する。

【0014】 したがってエコーキャンセラ装置10のダブルトーク状態や送信シングルトーク状態には、背景雑音成分や音響エコー成分の1部が混入した状態の、必ずしも信号対雑音比（S/N比）の良くない送話出力Soutが、送話出力端子12から送信されることになる。

【0015】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するために、本発明では、伝送されてきた受信信号を音声出力

する音声出力手段と、捕捉した音声電気信号に変換して当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、エコーキャンセラ手段とを備え、当該エコーキャンセラ手段が、前記受信信号に基づいて得られたタップ係数を、係数更新制御手段の制御に応じて適応的に更新しながら擬似エコー信号を形成する適応フィルタ手段と、当該擬似エコー信号を前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る減算手段と、前記送信信号と受信信号をもとにトーク状態を判定し、判定結果として得られる当該トーク状態に応じて前記係数更新制御手段に前記タップ係数の更新を行わせるかどうかを決めるトーク状態判定手段とを有しているエコーキャンセラ装置において、(1)前記音声捕捉手段と同一機能を持つ音声捕捉手段であって、前記音声捕捉手段とは空間的に異なる位置に配置された比較音声捕捉手段と、(2)前記エコーキャンセラ手段と同一機能を持つエコーキャンセラ手段であって、当該比較音声捕捉手段に接続された比較エコーキャンセラ手段と、(3)前記エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号と当該比較エコーキャンセラ手段で得られるエコー除去信号とを、その遅延時間差に応じて合成することで合成送信信号を得る送信信号合成手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】(A)実施形態

以下、本発明のエコーキャンセラ装置の実施形態について説明する。

【0017】第1～第8の実施形態は、マイクを複数個用意し、各々のマイクに相手話者信号を参照信号とするエコーキャンセラを設置して、各々のマイクに入力される相手話者音声を当該エコーキャンセラで消去するとともに、各々のマイクに入力される話者音声は、エコーキャンセラで消去せずに相関計算器を用いて時間差をあわせた上で話者音声が増大になるように同相化し、同相化後、各マイクからの話者音声を加算して、目的とする話者音声を強調するとともに背景雑音成分を低減することを特徴とする。

【0018】(A-1)第1の実施形態の構成

本実施形態のエコーキャンセラ装置20の構成を図1に示す。このエコーキャンセラ装置20は、前記エコーキャンセラ装置10と同様にハンズフリーホンに搭載されるものとする。

【0019】エコーキャンセラ装置20はデジタル信号処理を実行するが、マイク、スピーカに設置されるアナログ-デジタル変換器は図示していない。また、マイクなどは3個以上設置することが可能であるが、説明の簡便化のため2個までとしている。

【0020】図1において、ハンズフリー用エコーキャンセラ装置20は、スピーカSP1と、マイクM1、M2と、エコーキャンセラEC1、EC2と、受話入力端子21と、送話出力端子22と、遅延和計算回路24と

を備えている。

【0021】このうちエコーキャンセラEC1は、図2のエコーキャンセラEC1と同一の構成、同一の機能を持っている。

【0022】すなわち、エコーキャンセラEC1は、適応フィルタADF1と、減算器13と、トーク状態検出器DTD1とを備えている。

【0023】当該適応フィルタADF1は、受話入力信号Rinに基づいて得られたタップ係数を、減算器13の出力する残差信号E1に応じて適応的に更新しながら擬似エコー信号Res1を形成する回路であり、減算器13は、擬似エコー信号Res1を音声入力信号S1から除去することによって、前記残差信号E1を得る回路であり、トーク状態検出器DTD1は、音声入力信号S1、残差信号E1、受話入力信号Rinをもとに、トーク状態を識別してトーク状態検出信号vd1を出力する部分である。

【0024】換言するなら適応フィルタADF1は、エコーパスの伝達特性(インパルス応答)を分析して擬似エコー信号Res1を生成する回路であり、そのために音声入力信号(近端入力信号)S1のサンプル値をタップ数だけ保持する保持レジスタと、タップ数分だけのタップ係数を保持する係数レジスタと、同一タップに関する近端入力信号サンプル値とタップ係数とを乗算するタップ数個の乗算器と、すべての乗算結果の総和を求める総和器と、残差信号E1に応じて係数レジスタに保持するタップ係数を例えば学習同定法にしたがって更新するタップ係数更新部とを備えている。

【0025】また、前記トーク状態検出器DTD1は、例えば受話入力信号Rinと残差信号E1の双方のパワーなどを調べる(例えば所定の閾値と比較する)ことにより、Rinに有効な音声が含まれていてなおかつE1にも有効な音声が含まれているときをダブルトーク状態とし、Rinだけに有効な音声が含まれているときを受信シングルトーク状態とし、E1だけに有効な音声が含まれているときを送信シングルトーク状態とし、少なくともこれら3種類のトーク状態を識別する機能を装備している。

【0026】そして、例えば受信シングルトーク状態であると検出されたときに、適応フィルタADF1のタップ係数を更新すると、エコーキャンセラ装置20周辺の音響環境(例えば話者Uの空間位置)などの変化、すなわちエコーパスの伝達特性の変化に対応してタップ係数を適応的に更新することができ、適応フィルタADF1の出力する擬似エコー信号Res1を適正化することが可能である。

【0027】前記ダブルトーク状態や送信シングルトーク状態では、適応フィルタADF1によるタップ係数の更新は行われない。

【0028】一方、エコーキャンセラEC2は、適応フ

フィルタADF2と、減算器23と、トーク状態検出器DTD2とを備えている。

【0029】ここで、適応フィルタADF2は前記適応フィルタADF1と同じ適応フィルタであり、減算器23は前記減算器13と同じ減算器であり、トーク状態検出器DTD2は前記DTD1と同じトーク状態検出器であってよい。

【0030】またこれらの接続関係もエコーキャンセラEC1と同じなので、全体としてエコーキャンセラEC2はエコーキャンセラEC1と同じ機能を持っている。そしてトーク状態検出器DTD2に供給される受話入力信号Rinは、前記トーク状態検出器DTD1に供給される受話入力信号と同じ信号である。

【0031】ただし、エコーキャンセラEC2に音声入力信号S2を供給するマイクM2は、前記マイクM1とは空間的に離れた位置に配置されている。スピーカSP1の位置は、図1ではマイクM1に近接して配置されているが、必ずしもそのようにする必要はなく、例えばマイクM2に近接させてもよい。

【0032】ここで、マイクM2から入力される音声入力信号S2に応じてエコーキャンセラEC2から出力される残差信号をE2とする。残差信号E2は、残差信号E1に対応する信号であるが、主としてマイクM2、マイクM1、話者Uの位置関係に応じて、E1とは異なる情報をもたらす。

【0033】また、トーク状態検出器DTD2から出力されるトーク状態検出信号dv2は、前記トーク状態検出信号dv1に対応する信号であるが、主としてマイクM2、マイクM1、話者Uの位置関係に応じて、受信シングルトーク状態などからダブルトーク状態に移行した場合のダブルトーク状態の検出タイミング、および受信シングルトーク状態などから送信シングルトーク状態に移行した場合の送信シングルトーク状態の検出タイミングに、時間差がある。

【0034】残差信号E1、E2、トーク状態検出信号dv1、dv2の供給を受けて送話出力Sout1を出力する遅延和計算回路24は、図4に示すような内部構成を備えている。

【0035】(A-1-1) 遅延和計算回路24の内部構成

図4において、遅延和計算回路24は、遅延時間検出回路25と、遅延時間保持回路26と、相関計算器27とを備えている。

【0036】トーク状態検出信号DTD1とDTD2からトーク状態検出信号vd1、vd2の供給を受ける遅延時間検出回路25は、当該トーク状態検出信号vd1、vd2が例えば受信シングルトーク状態からダブルトーク状態に移行するタイミングの時間差を検出する。

【0037】この時間差は、話者Uが発声した同じ音声に対してマイクM1、M2から出力される音声入力信号

S1、S2が、トーク状態検出器DTD1によって検出されるタイミングと、トーク状態検出器DTD2によって検出されるタイミングとの時間差（遅延差）である。当該遅延差を検出することは、以降に2つエコーキャンセラEC1、EC2から出力される残差信号E1とE2の遅延差td3を推定することに相当する。

【0038】この遅延差td3は、トーク状態検出器DTD1によってマイクM1から出力される音声入力信号S1が検出された時刻をt1とし、トーク状態検出器DTD2によってマイクM2から出力される音声入力信号S2が検出された時刻をt2とすると、次の式(1)により求めることができる。

$$【0039】td3 = t1 - t2 \quad \dots (1)$$

この式(1)は、本実施形態では検出することができない基準となる時刻tc（図5(A)参照）を想定してこの時刻と前記時刻t1との差をtd1とし、前記時刻t2との差をtd2とすると、次の式(2)に等しい。

$$【0040】td3 = td1 - td2 \quad \dots (2)$$

遅延時間検出回路25から遅延差td3の供給を受ける遅延時間保持回路26は、当該遅延差td3を保持して、相関計算器27に設定する回路である。

【0041】前記残差信号（誤差信号）E1、E2の供給を受ける相関計算器27は、これらE1、E2に、遅延時間保持回路26から供給される遅延差td3だけの時間差（相互遅延）を持たせて相関演算を実行し、その演算結果S3を送話出力端子22から送話出力Soutとして出力する部分である。

【0042】以下、上記のような構成を有する第1の実施形態の動作について説明する。

【0043】(A-2) 第1の実施形態の動作
最初は、受話入力信号Rinと残差信号E1の双方のパワーなどを調べたトーク状態検出器DTD1が、Rinだけに有効な音声が含まれている受信シングルトーク状態を検出しているものとする。このときトーク状態検出器DTD2も、受信シングルトーク状態を検出しており、エコーキャンセラEC1およびEC2内の適応フィルタADF1およびADF2は、タップ係数の更新を行っている。

【0044】タップ係数の更新は、スピーカSP1から出力された受話出力（参照信号）AS2が話者Uで反射されることなどでマイクM2に捕捉される音響エコー成分だけに対応するものではなく、当該音響エコー成分と相関関係の無い背景雑音AS3の影響も受けることになる。

【0045】ここで、それまで発声していなかった話者Uが有効な音声AS1を発声すると、当該音声AS1はマイクM1とM2によって受信される。ただし、マイクM1とM2の音声受信時間差は、話者Uの各マイクからの距離などに応じて相違する。実際にはこの時間差は、周辺の音響環境によって音声AS1がどのように反響す

るかに依存して音響工学的に決定され则认为られるが、本実施形態では説明の簡単のために、単純に話者Uと各マイクM1、M2の距離に依存して決まるものとする。

【0046】また、図1に示すように、話者UのマイクM1からの距離は d_1 、マイクM2からの距離は d_2 で、 d_1 のほうが d_2 よりも長い($d_1 > d_2$)ものとする。

【0047】この距離の相違に対応して、マイクM2に接続されたエコーキャンセラEC2内のトーク状態検出器DTD2が、図5(A)の音声AS1に応じた図5(B)の音声入力信号S2を検出することでダブルトーク状態を検出する図5(C)のタイミング t_{d2} は、マイクM1に接続されたエコーキャンセラEC1内のトーク状態検出器DTD1が当該音声AS1に応じた図5(D)の音声入力信号S1を検出することでダブルトーク状態を検出する図5(E)のタイミング t_{d1} よりも早い。

【0048】トーク状態検出器DTD1、DTD2がダブルトーク状態を検出すると、トーク状態検出信号 v_{d1} 、 v_{d2} の状態がダブルトーク状態を示す状態に変化し、適応フィルタADF1、ADF2では、前記タップ係数の更新が停止される。

【0049】また、ダブルトーク状態においては、マイクM1、M2が出力する音声入力信号S1、S2(図5(D)および(B))のなかには、話者Uが発声した音声AS1に対応する成分のほかに、スピーカSP1から出力される受話出力AS2に対応する音響エコー成分と、雑音源NSが出力する背景雑音AS3が含まれている。

【0050】このうち音響エコー成分は、エコーキャンセラEC1、EC2内の処理で擬似エコー信号 Res_1 、 Res_2 を減算されることにより、ある程度低減されるが、適応フィルタADF1、ADF2のタップ係数は前記受信シングルトーク状態において背景雑音AS3の影響を受けているために、音響エコー成分を完全に除去することはできない。

【0051】したがってエコーキャンセラEC1、EC2から出力される図5(H)、(F)の残差信号E1、E2のなかには、除去し切れなかった音響エコー成分や背景雑音成分が含まれている。

【0052】トーク状態検出信号 v_{d1} 、 v_{d2} の供給を受けた遅延時間検出回路25が、前記式(1)によって、2つのトーク状態検出信号 v_{d1} 、 v_{d2} がダブルトーク状態に変化したタイミングの遅延差(相互遅延) t_{d3} を求めると、この t_{d3} を保持した遅延時間保持回路26は、当該 t_{d3} を相関計算器27に供給する。

【0053】相関計算器27は、図5(F)に示す早いほうの残差信号E2の位相を、当該 t_{d3} だけ遅らせて図5(G)の残差信号E2'を得て、当該E2'を図5

(H)の残差信号E1に加算する。

【0054】この加算結果が、図5(I)に示す遅延和計算回路出力S3となる。

【0055】遅延差 t_{d3} は、上述したように話者Uから見たマイクM1、M2までの距離 d_1 、 d_2 の差に対応した時間差であり、音響エコー成分や背景雑音AS3には対応していないため、この加算によって、残差信号E1、E2中の話者音声AS1に対応する成分は強め合い、音響エコー成分や背景雑音AS3に対応する成分は打ち消し合って弱まる。

【0056】図5(A)～(I)は、アナログ的な波形でエコーキャンセラ装置20の動作原理を説明したものであるが、遅延和計算回路24の動作はデジタル的に表現すると図6(A)～(C)のようになる。

【0057】図6(A)において、残差信号E2は、 Te_{2-n} 、 $Te_{2-\dots}$ 、 Te_{2-1} 、 Te_2 、 Te_{2+1} 、 $Te_{2+\dots}$ 、 Te_{2+n} のビット列から構成され、残差信号E1は、 Te_{1-n} 、 $Te_{1-\dots}$ 、 Te_{1-1} 、 Te_1 、 Te_{1+1} 、 $Te_{1+\dots}$ 、 Te_{1+n} のビット列から構成されている。

【0058】遅延時間検出回路25に供給された時点では、残差信号E2、E1のタイミングは、図6(A)に示すように、 Te_{2-n} は Te_{1-n} に対応し、 $Te_{2-\dots}$ は $Te_{1-\dots}$ に対応し、 Te_{2-1} は Te_{1-1} に対応し、 \dots 、 Te_{2+n} は Te_{1+n} に対応する。

【0059】遅延時間保持回路26から供給される遅延差(相互遅延) t_{d3} が0の場合には、相関計算器27は、これら対応関係にあるビットどうしを加算することにより、遅延和出力S3を得ることができる。

【0060】相互遅延 t_{d3} が+1の場合には、図6(B)に示すように、図6(A)の状態から相対的に残差信号E1を左方向へ1ビットずらして、 Te_2 と Te_{1+1} を対応付け、 Te_{2-1} と Te_1 とを対応付けるなど新たな対応関係を形成し、当該対応関係にあるビットどうしを加算することによって遅延和出力S3を得ることになる。

【0061】また、相互遅延 t_{d3} が-1の場合には、図6(C)に示すように、図6(A)の状態から相対的に残差信号E1を右方向に1ビットずらしてから、対応関係にある残差信号E1と加算することにより遅延和出力S3を得ることになる。

【0062】なお、以上ではダブルトーク状態の動作について説明したが、送信シングルトーク状態でも、遅延和計算回路24周辺の上記動作によって、背景雑音AS3によって生じる雑音成分の割合は低下し、背景雑音の影響は軽減される。

【0063】(A-3)第1の実施形態の効果
本実施形態によれば、遅延和計算回路における処理で、2つのエコーキャンセラから出力される残差信号中の話者音声に対応する成分は強め合い、音響エコー成分や背

景雑音に対応する成分は打ち消し合って弱まるため、ダブルトーク状態および送信シングルトーク状態において、送話出力の信号対雑音比が改善される。

【0064】(B)第2の実施形態

(B-1)第2の実施形態の構成および動作

図19に、本実施形態のエコーキャンセラ装置30の構成を示す。このエコーキャンセラ装置30は、第1の実施形態のエコーキャンセラ装置20と同様にハンズフリーホンに搭載されるものとする。

【0065】図19において、エコーキャンセラ装置30は、エコーキャンセラEC1、EC2と、マイクM1、M2と、スピーカSP1、SP2と、遅延量推定回路35、36と、遅延和計算回路37と、切替スイッチ31~34と、受話入力端子21と、送話出力端子22とを備えている。

【0066】図19において第1の実施形態の各部と同一の符号を付した部分は、第1の実施形態の各部と機能面で、同じである。

【0067】すなわち、本実施形態と第1の実施形態は、構成および動作のほとんどが同じである。

【0068】以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0069】実質的にこの相違点は、2つ目のスピーカSP2と、遅延量推定回路35、36、信号発生器SG、遅延和計算回路37に関連する部分に限られる。

【0070】本実施形態のエコーキャンセラ装置30は、送話出力Sout2や受話入力Rinをやり取りする通常のハンズフリー通話動作のまゝに、遅延量を推定するための遅延量推定動作を前置する。

【0071】遅延量推定動作は、擬似的な受信シングルトーク状態を作り出して実行される。

【0072】すなわちこの遅延量推定動作においては、参照信号P1に対応して第1スピーカSP1から出力した参照音声AP1が話者Uで反射して第1マイクM1で捕捉される場合に対応する第1系統推定動作と、当該参照信号P1に対応して第2スピーカSP2から出力した参照音声AP2が話者Uで反射して第2マイクM2で捕捉される場合に対応する第2系統推定動作からなる。動作の手順は、第1系統推定動作が先でも第2系統推定動作が先でもかまわない。

【0073】本実施形態の特質上、第1マイクM1と第1スピーカSP1とは空間的にできるだけ接近して配置するとともに、第2マイクM2と第2スピーカSP2も空間的にできるだけ接近して配置し、なおかつ第1マイクM1と第2マイクM2とは空間的に十分に離して配置することが望ましい。

【0074】1つの信号発生器SGから出力される参照信号P1を用いて、第1系統および第2系統の推定動作を行うために、4つの切替スイッチ31~35を切り替える必要がある。

【0075】すなわち第1系統推定動作時には、切替スイッチ31は第1スピーカSP1を他の回路に接続するために接点C2を選択し、切替スイッチ33は信号発生器SGが出力する参照信号P1を第1スピーカSP1に供給するために接点C5を選択する。このとき、切替スイッチ32は、第2スピーカSP2の音声出力を確実に停止するために接点C3に接続して第2スピーカSP2を他の回路から切り離す。切替スイッチ34に関しては、このとき接点C7を選択していても接点C8を選択していてもかまわないが、本実施形態では、接点C7を選択するものとする。

【0076】したがって、図19に示した各スイッチ31~34の切替状態が、当該第1系統推定動作を行う状態である。

【0077】なお、前記参照信号P1としては、擬似ランダム波形を用いることもできる。

【0078】一方、第2系統推定動作時には、第2スピーカSP2に参照信号P1を供給するために切替スイッチ32は接点C4を選択し、切替スイッチ34は接点C7を選択する。このとき切替スイッチ31は接点C1を選択して第1スピーカSP1を他の回路から切り離してその音声出力を確実に停止するが、切替スイッチ33については接点C5を選択してよい。

【0079】本実施形態の場合、通常のハンズフリー通話動作時には、第1または第2のスピーカSP1、SP2の片方を使用する。スピーカSP1を使用する場合、切替スイッチ31が接点C2を選択するとともに、切替スイッチ32が接点C3を選択する。この通話動作時にはまた、同じ受話入力Rinを2つのエコーキャンセラEC1、EC2に供給するために切替スイッチ33は接点C6を選択し、切替スイッチ34は接点C8を選択する。

【0080】前記第1系統推定動作時とハンズフリー通話動作時において使用される前記遅延量推定回路35の内部構成を、図7に示す。

【0081】(B-1-1)遅延量推定回路の内部構成および動作

図7において、遅延量推定回路35は、信号検出器40、41と、遅延量検出回路42とを備えている。

【0082】信号検出器40は、マイクM1から出力される音声入力信号S1の供給を受け、信号検出器41は信号発生器SGから出力された参照信号P1の供給を受ける。

【0083】信号検出器40に供給された音声入力信号S1は、信号検出器41に供給された参照信号P1に比べて、第1スピーカM1から始まり話者Uを経て第1マイクM1に到達する音声の伝達行程の距離に相当するだけの遅延を持っている。

【0084】信号検出器40に供給された音声入力信号S1と、信号検出器41に供給された参照信号P1の遅

遅延差は、遅延量検出回路42によって検出される。

【0085】この遅延差は、上述したように、第1スピーカSP1で出力された参照音声AP1が話者Uに反射して第1マイクM1に戻ってくるまでの総遅延時間 $2 * t_{d1}$ であるため、その半分の時間が話者Uと第1マイクM1のあいだの距離d1に対応する遅延差 t_{d1} となる。ここで、「*」は乗算を意味する（以下においても同じ）。

【0086】いったん検出されたこの遅延差 t_{d1} は、遅延量検出回路42によって保持され、ハンズフリー通話動作時には遅延和計算回路37に供給される。

【0087】第1の実施形態では、基準となる図5(A)の時刻 t_c を実測する手段がなかったために前記式(1)に基づいて2つの時刻 t_1 、 t_2 の相対的な差から遅延差 t_{d3} を求めたが、本実施形態の遅延量推定回路42では、基準となる時刻 t_{01} （この時刻 t_{01} は参照信号P1の位相に相当する）を求めることが可能であるため、この時刻 t_{01} を絶対的な基準として、次の式(3)によって遅延差 t_{d1} を求めることができる。

$$【0088】 t_{d1} = t_1 - t_{01} \quad \dots(3)$$

これは、図9(A)～(D)に対応する操作である。

【0089】なお、遅延量推定回路36の内部構成も、当該遅延量推定回路35の内部構成と同じである。

【0090】ただし遅延量推定回路36は、第2マイクM2から出力される音声入力信号S2と参照信号P1とを入力して、図9(E)～(H)に示すようにこれらの遅延差 t_{d2} を推定することになる。

【0091】次に、本実施形態の遅延和計算回路37の内部構成について、図8に基づき説明する。遅延和計算回路37は、ハンズフリー通話時に動作する回路である。

【0092】(B-1-2)遅延和計算回路の内部構成および動作図8において、遅延和計算回路37は、遅延差検出設定回路43と、遅延時間保持回路44と、相関計算器45とを備えている。

【0093】遅延時間保持回路46は第1の実施形態の遅延時間保持回路26に対応し、相関計算器47は第1の実施形態の相関計算器27に対応するが、遅延差検出設定回路43は、第1の実施形態の遅延時間検出回路25のようにトーク状態検出信号 v_{d1} 、 v_{d2} から遅延差を求めるのではなく、遅延量推定回路35、36から供給される前記遅延差 t_{d1} 、 t_{d2} を用い、次の式(4)に基づいて求められる。

$$【0094】 t_d = t_{d2} - t_{d1} \quad \dots(4)$$

これは図9(I)に対応する操作である。

【0095】(B-2)第2の実施形態の効果
本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0096】加えて、本実施形態では、絶対的な参照信

号(P1)を基準として遅延差を推定するため、音響環境、話者の位置などの条件によっては第1の実施形態よりも信頼性の高い遅延差を求めることができる可能性がある。

【0097】(C)第3の実施形態

(C-1)第3の実施形態の構成および動作

図3に、本実施形態のエコーキャンセラ装置50の構成を示す。このエコーキャンセラ装置50は、第2の実施形態のエコーキャンセラ装置30と同様にハンズフリーホンに搭載されるものとする。

【0098】図3において、エコーキャンセラ装置50は、エコーキャンセラEC1、EC2と、マイクM1、M2と、スピーカSP1、SP2と、遅延量推定回路51、52と、遅延和計算回路55と、受話入力端子21と、送話出力端子22と、切替スイッチ31～34とを備えている。

【0099】図3において第2の実施形態の各部と同一の符号を付した部分は、第2の実施形態の各部と機能面で、同じである。

20 【0100】すなわち、本実施形態と第2の実施形態は、構成および動作のほとんどが同じである。

【0101】以下では、本実施形態が第2の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0102】実質的にこの相違点は、遅延量推定回路51、52に関連する部分に限られる。

【0103】本実施形態の遅延量推定回路51は、図10に示すような内部構成を備えている。

【0104】図10において、遅延量推定回路51は、係数サーチ制御回路53と、ADFタップ係数サーチ回路54とを備えている。

【0105】係数サーチ制御回路53は、第1系統推定動作時に、エコーキャンセラEC1から受け取る残差信号E1と信号発生源SGから出力される参照信号P1とを受け取り、適応フィルタADF1のタップ係数が十分に収束したかどうかを判定する部分である。

【0106】ここで、適応フィルタADF1のタップ係数が十分に収束したかどうかの判定は、参照信号P1と残差信号E1のパワーが、 $P1 > E1$ の関係を満足しかつE1の値が一定時間変化しない場合、適応フィルタADF1のタップ係数が十分に収束したと判定することによって行われる。

【0107】係数サーチ制御回路53が当該タップ係数が収束したものと判定すると、ADFタップ係数サーチ回路54は、適応フィルタADF1から図12(A)に示すようなタップ係数を受け取り、同図(B)のように、当該タップ係数が最大となるタップ係数のピーク位置 $2 * t_{p1}$ を求める。

【0108】図12(B)、(E)に示すように、このピーク位置 $2 * t_{p1}$ は、第1スピーカSP1で出力された参照音声AP1が話者Uに反射して第1マイクM1

に戻ってくるまでの総遅延時間に対応しているため、その半分の t_{p1} が話者 U と第 1 マイク M1 のあいだの遅延差に対応するサンプル時間数となる。

【0109】このピーク位置に対応するサンプル時間数 t_{p1} はハンズフリー通話時に遅延和計算回路 55 に供給される。

【0110】なお、遅延量推定回路 52 も当該遅延量推定回路 51 と同様な内部構成を備えており、第 2 系統推定動作時に、図 12 (C)、(D) に示すように、適応フィルタ ADF2 のタップ係数のピーク位置に対応するサンプル時間数 t_{p2} ($2 * t_{p2}$ の半分) を求める。この t_{p2} も、前記 t_{p1} と同様に、ハンズフリー通話時に遅延和計算回路 55 に供給される。

【0111】 t_{p1} 、 t_{p2} 、E1、E2 を受け取る本実施形態の遅延和計算回路 55 は、図 11 に示すような内部構成を備えている。

【0112】図 11 において、遅延和計算回路 55 は、遅延差設定回路 56 と、遅延時間保持回路 57 と、相関計算器 58 とを備えている。

【0113】前記遅延量推定回路 51、52 から t_{p1} 、 t_{p2} の供給を受ける遅延差設定回路 56 は、これから t_{p1} 、 t_{p2} に基づき、図 12 (E) に示すように、次の式 (5) に基づいて遅延差に対応するサンプル時間数 t_{p3} を求める。

$$【0114】t_{p3} = t_{p1} - t_{p2} \quad \dots (5)$$

1 サンプル時間を T とすると、 t_{p3} に対応する遅延時間差 (遅延差) t_{d3} は、次の式 (6) によって与えられる。

$$【0115】t_{d3} = t_{p3} * T \quad \dots (6)$$

遅延差設定回路 56 は、この式 (6) に基づいて算出した遅延差 t_{d3} を遅延時間保持回路 57 に供給する。

【0116】遅延時間保持回路 57 の機能は、第 2 の実施形態の遅延時間保持回路 46 と同じであり、相関計算器 58 の機能も第 2 の実施形態の相関計算器 47 と同じである。

【0117】したがって、当該遅延和計算回路 55 内の遅延保持回路 57 から遅延差 t_{d3} を受け取った相関計算器 58 は、前記残差信号 (誤差信号) E1、E2 に、当該 t_{d3} だけの時間差 (相互遅延) を持たせて相関演算を実行し、その演算結果を送話出力端子 22 から送話出力 Sout2 として出力する。

【0118】(C-2) 第 3 の実施形態の効果
本実施形態によれば、第 2 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0119】また、本実施形態では、第 2 の実施形態と異なる構成上、動作上のバリエーションを提供することができる。

【0120】(D) 第 4 の実施形態

(D-1) 第 4 の実施形態の構成および動作

以下では、本実施形態が第 1 の実施形態と相違する点に

ついでのみ説明する。

【0121】本実施形態のエコーキャンセラ装置 60 が、図 1 に示した第 1 の実施形態のエコーキャンセラ装置 20 と相違するのは、遅延和計算回路 61 の内部構成および内部動作だけである。したがって図 1 はそのまま、本実施形態のエコーキャンセラ装置 60 の全体構成を示す図面でもある。

【0122】当該遅延和計算回路 61 の内部構成を図 13 に示す。

【0123】図 13 において、当該遅延和計算回路 61 は、音声検出回路 62 と、ピークタップ検出器 63 と、遅延時間保持回路 64 と、相関計算器 65 と、スイッチ 66 とを備えている。

【0124】遅延和計算回路 61 では、入力されたトーク状態検出信号 v_{d1} 、 v_{d2} がダブルトーク状態または送信シングルトーク状態を示す状態となると、音声検出回路 62 は、相関計算器 65 とピークタップ検出器 63 に動作開始信号 St を出力する。

【0125】相関計算器 65 はエコーキャンセラ EC1、EC2 から入力される残差信号 (誤差信号) E1、E2 を相関計算器 65 内部の遅延タップ DT に一定時間分保存してあり、動作開始信号 ST の供給を受けるとこの遅延タップ DT に保存された誤差信号 E1、E2 の遅延差 (位相差) をずらしながら相関演算 (積和演算) を行い、その演算結果をピークタップ検出器 63 に出力する。このときスイッチ 66 はオフ状態で、演算結果が送話出力端子 22 から出力されないようにする。

【0126】ピークタップ検出器 63 は、この積和演算結果が最大となる遅延差 t_{d3} を検出すると、当該遅延差 t_{d3} を遅延時間保持回路 64 に供給する。

【0127】図 14 (A) に示す同じ話者音声 AS1 に対する音声入力信号は、マイク M1 側の音声入力信号 S1 とマイク M2 側の音声入力信号 S2 とで、図 14 (B)、(C) に示すように異なる遅延差を持っている。図 14 (B)、(C) に対応する残差信号 E2、E1 が前記、遅延タップ DT に保存されているものとする、上述したように遅延差をずらしながら積和演算を行う操作は、第 1 の実施形態の遅延差 t_{d3} を求める操作に相当する。

【0128】本実施形態において、ピークタップ検出器 63 が前記遅延差 t_{d3} を求めると、スイッチ 66 はオン状態となり、相関計算器 65 は遅延タップ DT に保存してある前記残差信号 E1、E2 の積和演算を当該遅延差 t_{d3} で行い、以降は遅延差をこの t_{d3} に固定する。

【0129】したがって新たな残差信号 E1、E2 が相関計算器 65 に供給されると、図 14 (D) ~ (G) に示すように、この遅延差 t_{d3} を相互遅延として相関演算が行われることになる。

【0130】すなわち、新たな残差信号 E1、E2 が供

給されると相関計算器65は、遅延時間保持回路64が保持している遅延差 $t d 3$ だけ、これらの残差信号 $E 1$ 、 $E 2$ に遅延差（位相差）をもたせた上で相関演算を実行し、当該演算結果を送話出力 $S o u t 1$ として送話出力端子22から出力する。

【0131】（D-2）第4の実施形態の効果
本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0132】加えて、本実施形態では、第1の実施形態よりも高い精度で遅延差（ $t d 3$ ）を求めることができるため、信号対雑音比を第1の実施形態よりも向上することが可能である。

【0133】（E）第5の実施形態

（E-1）第5の実施形態の構成および動作

以下では、本実施形態が第4の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0134】本実施形態のエコーキャンセラ装置70が、図1に示した第4の実施形態のエコーキャンセラ装置60と相違するのは、遅延和計算回路71の内部構成および内部動作だけである。したがって図1はそのまま、本実施形態のエコーキャンセラ装置70の全体構成を示す図面でもある。

【0135】当該遅延和計算回路71の内部構成を図15に示す。

【0136】図15において、当該遅延和計算回路71は、遅延時間検出回路72と、ピークタップ検出回路73と、遅延時間保持回路74と、相関計算器75と、スイッチ76とを備えている。

【0137】遅延和計算回路71では、入力されたトーク状態検出信号 $v d 1$ 、 $v d 2$ がダブルトーク状態または送信シングルトーク状態を示す状態となると、遅延時間検出回路72は、 $v d 1$ 、 $v d 2$ がダブルトーク状態または送信シングルトーク状態に変化したタイミングの時間差（遅延差） $t d 3$ を求め、この遅延差 $t d 3$ を、相関計算器75とピークタップ検出器73に出力する。

【0138】遅延差 $t d 3$ を受け取った相関計算器75は、当該遅延差 $t d 3$ で相関器75内部の遅延回路 $D C 1$ 、 $D C 2$ の遅延差 $t d 3$ を初期設定する。

【0139】この初期設定は、いっそう詳細な遅延差 $t d p 3$ を求めるための仮の設定である。

【0140】次に相関計算器75では、この遅延差 $t d 3$ を初期値として遅延回路 $D C 1$ と $D C 2$ の遅延差（位相差）をずらしながら相関演算（積和演算）を行い、その演算結果をピークタップ検出器73に出力する。このときスイッチ76はオフ状態で、演算結果を送話出力端子22から出力されないようにする。

【0141】ピークタップ検出器73は、この積和演算結果が最大となる遅延差 $t d p 3$ を検出すると、当該遅延差 $t d p 3$ を遅延時間保持回路74に供給する。

【0142】このあと、スイッチ76はオン状態とな

り、相関計算器75は遅延回路 $D C 1$ 、 $D C 2$ に保存してある前記残差信号 $E 1$ 、 $E 2$ の積和演算を当該遅延差 $t d p 3$ で行い、以降は遅延差をこの $t d p 3$ に固定する。

【0143】したがって新たな残差信号 $E 1$ 、 $E 2$ が相関計算器65に供給されると、この遅延差 $t d p 3$ を相互遅延として相関演算が行われることになる。

【0144】（E-2）第5の実施形態の効果

本実施形態によれば、第4の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0145】また、本実施形態では、トーク状態検出信号（ $v d 1$ 、 $v d 2$ ）がダブルトーク状態または送信シングルトーク状態に変化したタイミングの時間差を求め、この遅延差（時間差）を初期値として、相関計算器が残差信号の遅延差をずらしながら相関演算を行うため、最終的な遅延差（ $t d p 3$ ）を求めるまでの演算数や演算時間を、第4の実施形態よりも低減、短縮することが可能である。

【0146】（F）第6の実施形態

（F-1）第6の実施形態の構成および動作

本実施形態のエコーキャンセラ装置80を図16に示す。

【0147】以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0148】本実施形態のエコーキャンセラ装置80が、図1に示した第1の実施形態のエコーキャンセラ装置20と相違するのは、3つ目のエコーキャンセラ $E C 3$ を装備している点である。

【0149】図16において、当該エコーキャンセラ $E C 3$ は、適応フィルタ $A D F 3$ と、減算器81とを備えている点でエコーキャンセラ $E C 1$ 、 $E C 2$ と同じであるが、独自のトーク状態検出器を備えていない点がこれらと相違する。

【0150】適応フィルタ $A D F 3$ には、エコーキャンセラ $E C 1$ 内のトーク状態検出器 $D T D 1$ とエコーキャンセラ $E C 2$ 内のトーク状態検出器 $D T D 2$ の出力端子が接続されている。

【0151】当該適応フィルタ $A D F 3$ は、トーク状態検出器 $D T D 1$ 、 $D T D 2$ から供給されるトーク状態検出信号 $v d 1$ 、 $v d 2$ がともに、受信シングルトーク状態を示している場合に、エコーキャンセラ $E C 1$ 、 $E C 2$ および遅延和計算回路82で消去し切れなかった音響エコー成分を除去するための、タップ係数の更新を行う。

【0152】適応フィルタ $A D F 3$ が、エコーキャンセラ $E C 1$ 、 $E C 2$ および遅延和計算回路82で消去し切れなかった音響エコー成分や背景雑音成分を除去することができるのは、遅延和計算回路83の出力信号 $C o r 1$ の品質が、残差信号 $E 1$ や $E 2$ よりも高いためである。品質が高いとは、不要な音響エコー成分や背景雑音

成分の割合が少なく、必要な話者音声成分の割合が高いことを意味する。

【0153】一方、トーク状態検出信号 $v d 1$ 、 $v d 2$ のいずれか一方でもダブルトーク状態を示している場合には、当該適応フィルタ $A D F 3$ は、タップ係数を更新せず、適応制御を行わない。

【0154】(F-2)第6の実施形態の効果
本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0155】加えて、本実施形態では、3つ目のエコーキャンセラ(EC3)がエコーキャンセラ(EC1、EC2)および遅延和計算回路で消去し切れなかった音響エコー成分を除去するため、エコー消去量をいっそう向上させることが可能である。

【0156】(G)第7の実施形態
(G-1)第7の実施形態の構成および動作
本実施形態のエコーキャンセラ装置90を図17に示す。

【0157】本実施形態と第2の実施形態の関係は、第6の実施形態と第1の実施形態の関係に等しい。

【0158】以下では、本実施形態が第2の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0159】本実施形態のエコーキャンセラ装置90が、図19に示した第2の実施形態のエコーキャンセラ装置30と相違するのは、3つ目のエコーキャンセラEC3を装備している点である。

【0160】図17において、当該エコーキャンセラEC3は、適応フィルタ $A D F 3$ と、減算器81とを備えている点でエコーキャンセラEC1、EC2と同じであるが、独自のトーク状態検出器を備えていない点がこれらと相違する。

【0161】適応フィルタ $A D F 3$ には、エコーキャンセラEC1内のトーク状態検出器 $D T D 1$ とエコーキャンセラEC2内のトーク状態検出器 $D T D 2$ の出力端子が接続されている。

【0162】当該適応フィルタ $A D F 3$ は、トーク状態検出器 $D T D 1$ 、 $D T D 2$ から供給されるトーク状態検出信号 $v d 1$ 、 $v d 2$ がともに、受信シングルトーク状態を示している場合に、エコーキャンセラEC1、EC2および遅延和計算回路91で消去し切れなかった音響エコー成分を除去するための、タップ係数の更新を行う。

【0163】適応フィルタ $A D F 3$ が、エコーキャンセラEC1、EC2および遅延和計算回路91で消去し切れなかった音響エコー成分や背景雑音成分を除去することができるのは、遅延和計算回路91の出力信号 $C o r 1$ の品質が、残差信号E1やE2よりも高いためである。

【0164】一方、トーク状態検出信号 $v d 1$ 、 $v d 2$ のいずれか一方でもダブルトーク状態を示している場合

には、当該適応フィルタ $A D F 3$ は、タップ係数を更新せず、適応制御を行わない。

【0165】(G-2)第7の実施形態の効果
本実施形態によれば、第2の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0166】加えて、本実施形態では、3つ目のエコーキャンセラ(EC3)がエコーキャンセラ(EC1、EC2)および遅延和計算回路で消去し切れなかった音響エコー成分を除去するため、エコー消去量をいっそう向上させることが可能である。

【0167】(H)第8の実施形態
(H-1)第8の実施形態の構成および動作
本実施形態のエコーキャンセラ装置100を図18に示す。

【0168】本実施形態と第7の実施形態の関係は、第3の実施形態と第2の実施形態の関係に等しい。すなわち、本実施形態と第7の実施形態の相違点は、遅延量推定回路101、102に関連する部分に限られる。

【0169】以下では、本実施形態が第7の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0170】図18において、本実施形態の遅延量推定回路101、102は、図10に示したような内部構成を備えており、前記遅延差 $t p 1$ 、 $t p 2$ を出力する。

【0171】当該遅延差 $t p 1$ を生成するのに必要なタップ係数を受け取るために、遅延量推定回路101はエコーキャンセラEC1内の適応フィルタ $A D F 1$ に接続されており、 $t p 2$ を生成するのに必要なタップ係数を受け取るために、遅延量推定回路102はエコーキャンセラEC2内の適応フィルタ $A D F 2$ に接続されている。

【0172】(H-2)第8の実施形態の効果
本実施形態によれば、第7の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0173】また、本実施形態では、第7の実施形態と異なる構成上、動作上のバリエーションを提供することができる。

【0174】(I)他の実施形態

なお、第4の実施形態は、図1に示す全体構成のうち、遅延和計算回路61の内部構成を図13に示すようにしたものであったが、この第4の実施形態のエコーキャンセラ装置60の出力段に3つ目のエコーキャンセラEC3を付加するような構成をとることもできる。

【0175】また、第5の実施形態は、図1に示す全体構成のうち、遅延和計算回路71の内部構成を図15に示すようにしたものであったが、この第5の実施形態のエコーキャンセラ装置70の出力段に3つ目のエコーキャンセラEC3を付加するような構成をとることもできる。

【0176】これらによっても、第4、第5の実施形態よりもエコー消去量が改善され、構成上、動作上のバリ

エーションを増加することができる。

【0177】すなわち、本発明は、伝送されてきた受信信号を音声出力する音声出力手段と、捕捉した音声を電気信号に変換して当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、エコーキャンセラ手段とを備え、当該エコーキャンセラ手段が、前記受信信号に基づいて得られたタップ係数を、係数更新制御手段の制御に応じて適応的に更新しながら擬似エコー信号を形成する適応フィルタ手段と、当該擬似エコー信号を前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る減算手段と、前記送信信号と受信信号をもとにトーク状態を判定し、判定結果として得られる当該トーク状態に応じて前記係数更新制御手段に前記タップ係数の更新を行わせるかどうかを決めるトーク状態判定手段とを有しているエコーキャンセラ装置について、広く適用することができる。

【0178】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、合成送信信号として、従来よりも品質の高い信号を出力することができるので、エコーキャンセラ装置の精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態などに係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

【図2】従来のエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

【図3】第3の実施形態などに係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

【図4】第1の実施形態などのエコーキャンセラ装置に使用する遅延和計算回路の構成を示す概略図である。

【図5】第1の実施形態の動作を示す波形図である。

【図6】第1の実施形態の動作を示す波形図である。

【図7】第2の実施形態のエコーキャンセラ装置に使用*

*する遅延量推定回路の構成を示す概略図である。

【図8】第2の実施形態のエコーキャンセラ装置に使用する遅延和計算回路の構成を示す概略図である。

【図9】第2の実施形態の動作を示す波形図である。

【図10】第3の実施形態のエコーキャンセラ装置に使用する遅延量推定回路の構成を示す概略図である。

【図11】第3の実施形態に係るエコーキャンセラ装置に使用する遅延和計算回路の構成を示す概略図である。

【図12】第3の実施形態の動作を示す波形図である。

【図13】第3の実施形態のエコーキャンセラ装置に使用する遅延和計算回路の構成を示す概略図である。

【図14】第4の実施形態の動作を示す波形図である。

【図15】第5の実施形態のエコーキャンセラ装置に使用する遅延和計算回路の構成を示す概略図である。

【図16】第6の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

【図17】第7の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

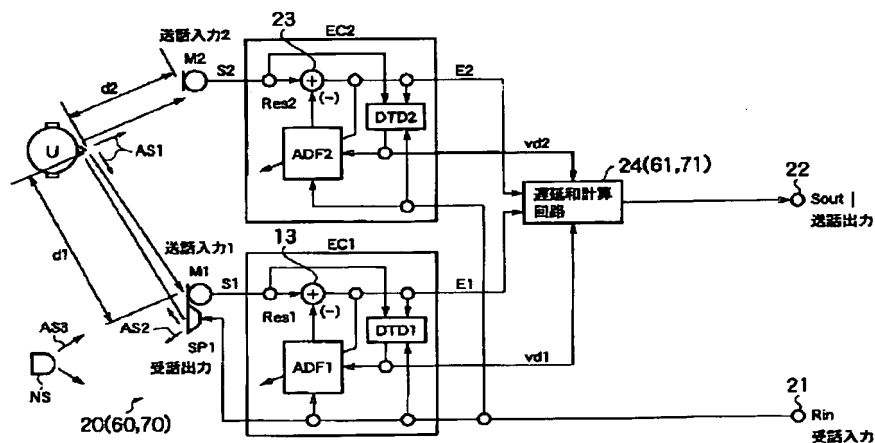
【図18】第8の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

【図19】第2の実施形態に係るエコーキャンセラ装置の構成を示す概略図である。

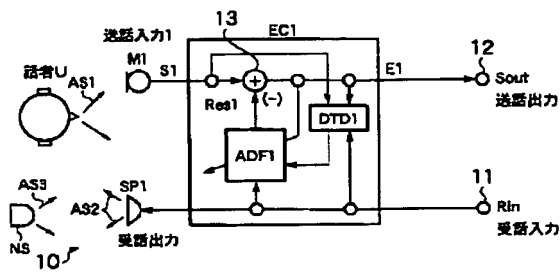
【符号の説明】

10、20、30、50、60、70、80、90、100…エコーキャンセラ装置、24、37、55、61、71、81、91、103…遅延和計算回路、35、36、51、52、101、102…遅延量推定回路、U…話者、E1、E2…残差信号、EC1～EC3…エコーキャンセラ、DTD1、DTD2…トーク状態検出器、M1、M2…マイク、SP1、SP2…スピーカ。

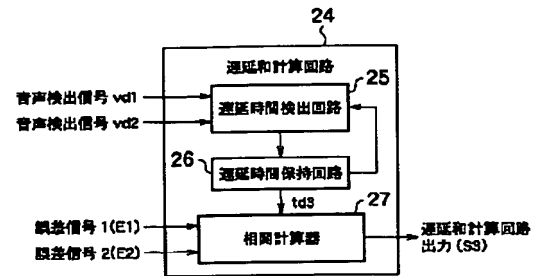
【図1】



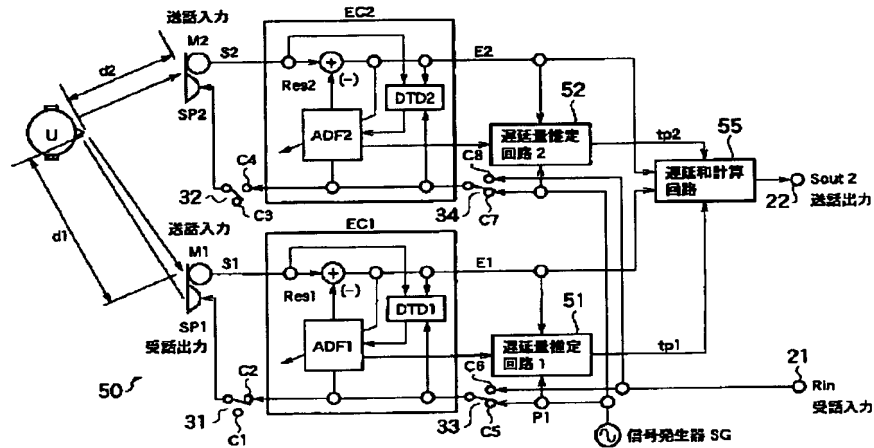
【図2】



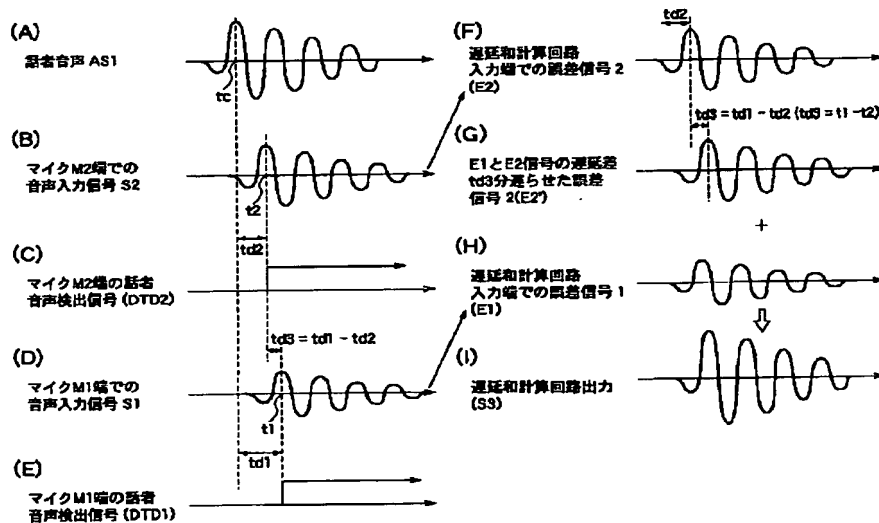
【図4】



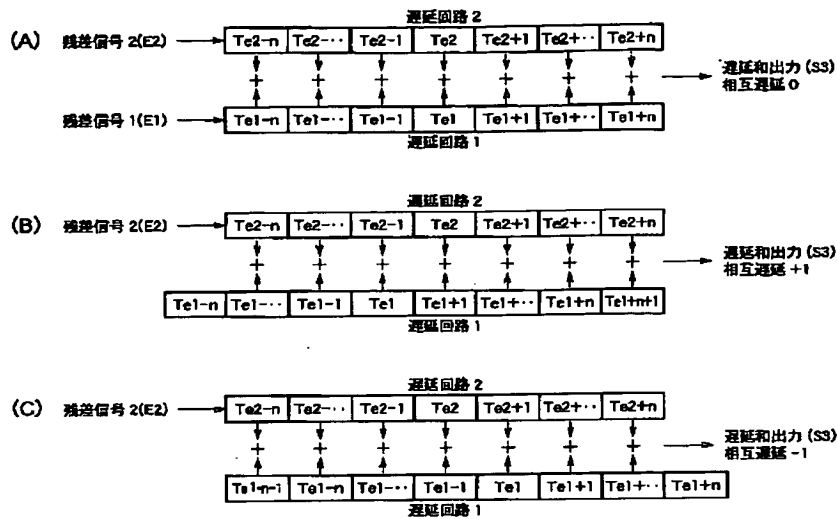
【図3】



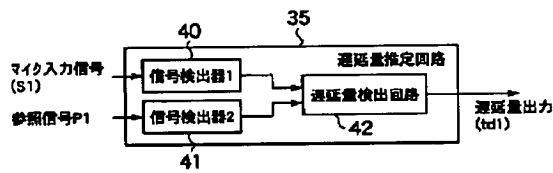
【図5】



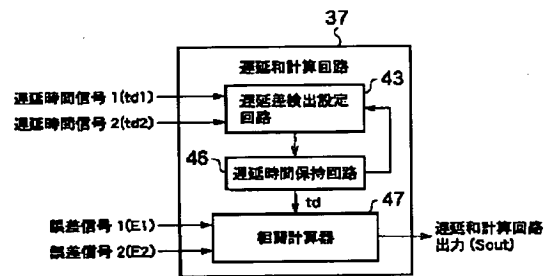
【図6】



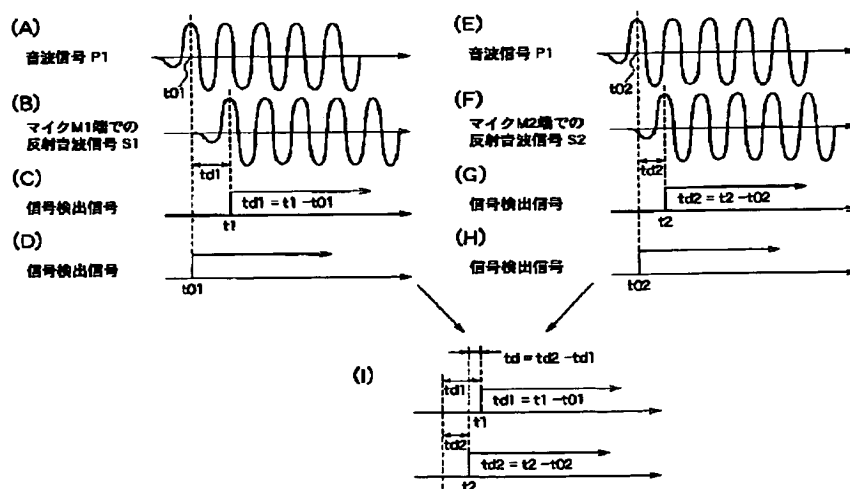
【図7】



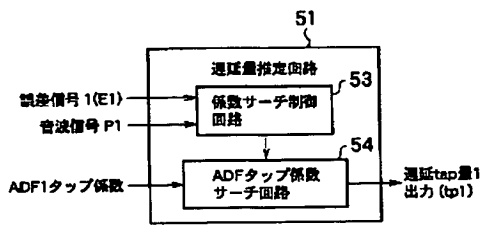
【図8】



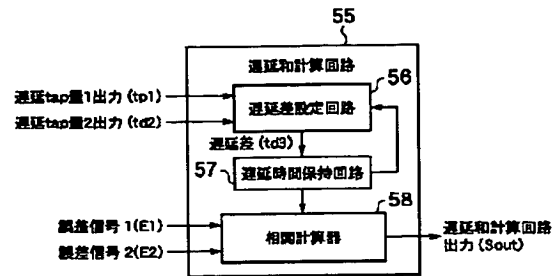
【図9】



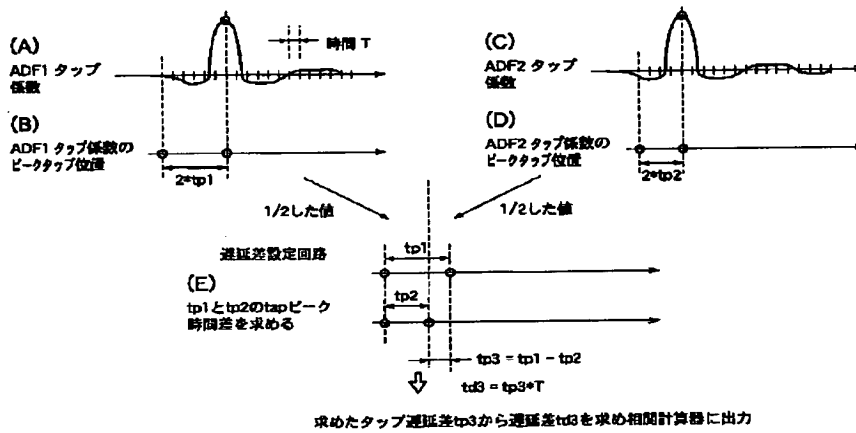
【図10】



【図11】

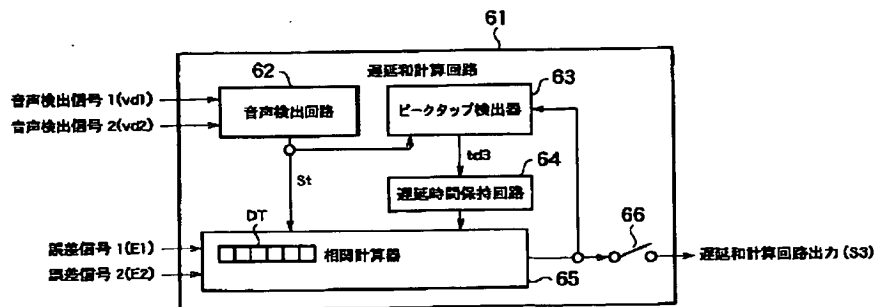


【図12】

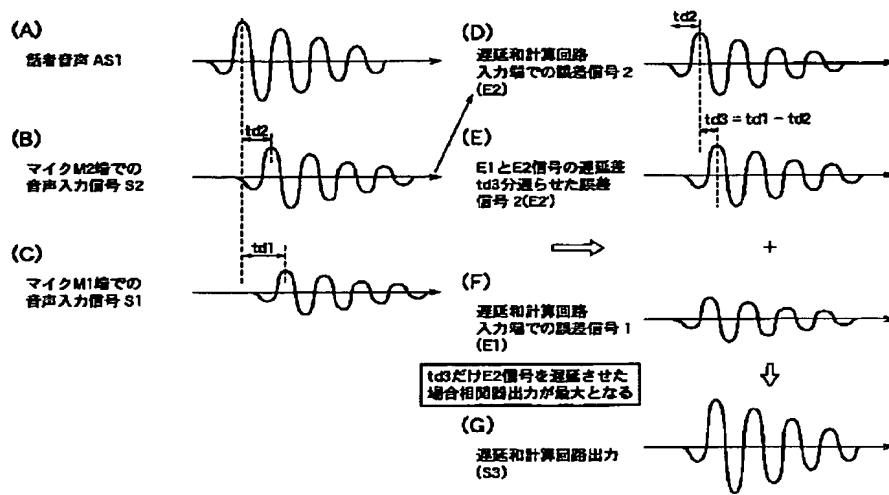


求めたタップ遅延差 $tp3$ から遅延差 $td3$ を求め相関計算器に出力

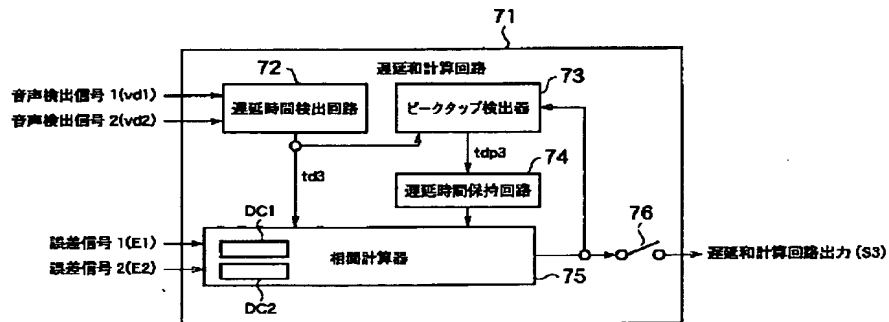
【図13】



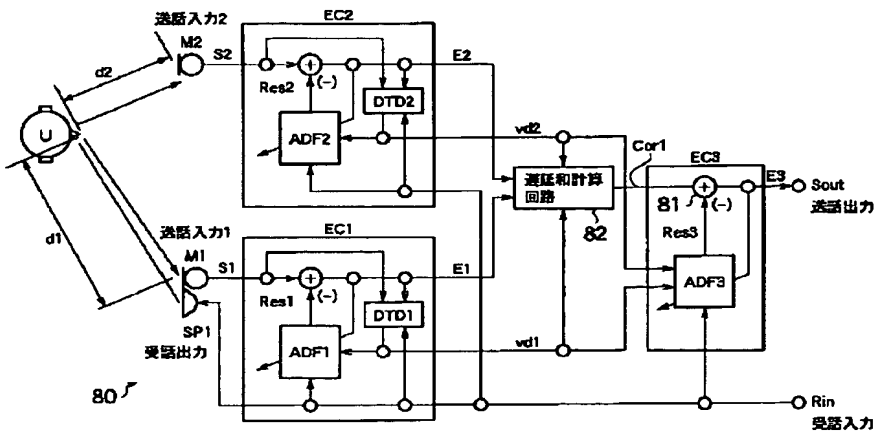
【図14】



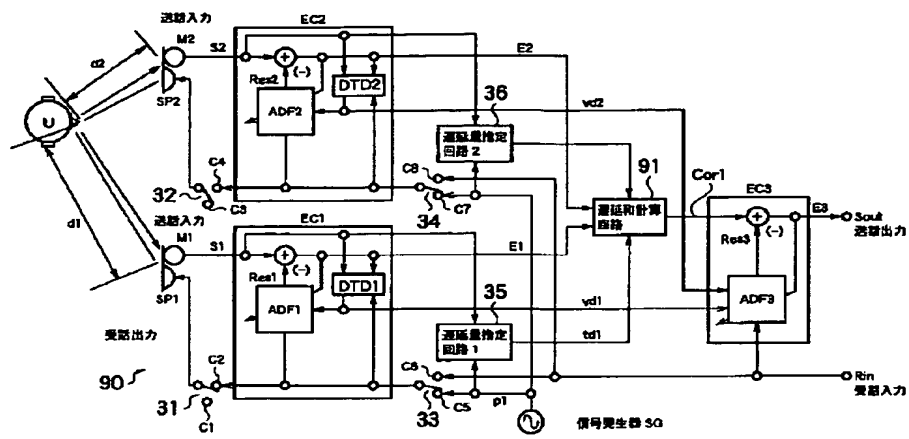
【図15】



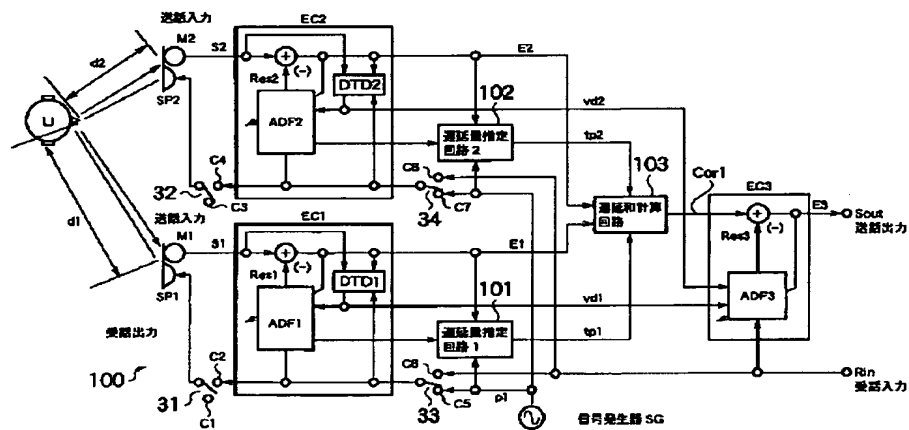
【図16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

